

P23761.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Shuji YONEYAMA

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : VIEWING DEVICE


CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-245621, filed August 26, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Shuji YONEYAMA


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,0278

Reg No
33,329

August 25, 2003
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月26日

出願番号

Application Number:

特願2002-245621

[ST.10/C]:

[JP2002-245621]

出願人

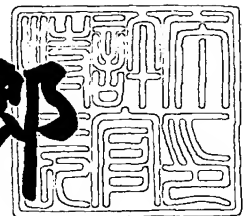
Applicant(s):

ペンタックス株式会社

2003年 5月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3040508

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP02277

【提出日】 平成14年 8月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 23/00
G02B 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 旭光学工業株式
会社内

【氏名】 米山 修二

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002979

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 観察装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接眼光学系と、

指標線が形成された指標線形成面を有する第 1 の透明板を具備し、前記接眼光学系の光軸上に配設される指標板とを備え、

前記指標線形成面は、前記接眼光学系の像面湾曲に合わせてカーブしていることを特徴とする観察装置。

【請求項 2】 前記指標線形成面は、前記接眼光学系のサジタル像面の像面湾曲に略一致するようカーブしていることを特徴とする請求項 1 に記載の観察装置。

【請求項 3】 前記指標板は、視野枠が形成された視野枠形成面を具備することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の観察装置。

【請求項 4】 前記指標板は前記第 1 の透明板を含む 2 枚の透明板からなり、前記指標線形成面を内側にして接合されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の観察装置。

【請求項 5】 前記指標板は略度無しであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の観察装置。

【請求項 6】 前記指標板は入射面および出射面が両面とも平面であることを特徴とする請求項 4 に記載の観察装置。

【請求項 7】 前記指標板は視野枠が形成された視野枠形成面を具備する第 2 の透明板を有し、前記指標形成面と前記視野形成面は互いに向かい合うように配置され、それぞれ異なる曲率を持つことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の観察装置。

【請求項 8】 前記視野枠形成面は、前記接眼光学系のメリディオナル像面の像面湾曲に略一致するようカーブしていることを特徴とする請求項 7 に記載の観察装置。

【請求項 9】 前記第 1 の透明板と前記第 2 の透明板の周縁部の間隙を密封

する密封部材を備えることを特徴とする請求項 7 または 8 のいずれかに記載の観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測量や天体観測等で使用する双眼鏡、望遠鏡等の観察装置に関する。

【0002】

【従来技術】

測量や天体観測等に用いられる望遠鏡や双眼鏡等の観察装置は、良好な視野を得るため、接眼光学系と対物光学系で構成される観察光学系の全系で像面湾曲が補正されている。このような観察装置において、対物光学系と接眼光学系の間には指標板が介在させられる場合がある。指標板とは、十字線やスケール等の指標線をクロム蒸着等により表面に形成した透明板である。指標線は、観察光学系の光軸に対して垂直な面上において、当該光軸の中心を通過して放射線に沿って延びるよう形成される場合が多い。このような指標板を設けることにより、観察者が観察装置の接眼光学系から観察対象を観察するとき、指標線が共に視認され、測量や観察の助けとなる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、観察装置に設けられる光学系の像面湾曲は、一般的には接眼光学系、対物光学系それぞれで補正されていて、どの対物光学系と接眼光学系を組み合わせても観察光学系全系として収差が補正されるようになっている。しかし、ある特定の対物光学系にしか組み合わせることを想定していない接眼光学系や、コストダウンの為にレンズ枚数を削減したもの、あるいは接眼光学系を広視界化したもの等では、対物光学系、接眼光学系のそれぞれでは像面湾曲が補正されているというわけではない場合もある。すなわち、接眼光学系単独では像面湾曲は十分に補正されていないが、接眼光学系と対物光学系で構成される観察光学系全系では収差が補正されているため、接眼光学系と対物光学系を介して視認され

る観察対象の像がボケることはなく、問題が生じることはない。ところが、指標板は対物光学系と接眼光学系の間に設けられており、接眼光学系のみを介して視認される。したがって、接眼光学系単独で像面湾曲が補正されていないと、指標線の像が部分的にボケてしまうという問題がある。

【 0 0 0 4 】

また、上述の観察装置には接眼光学系から覗いたときの視野の範囲を規定するための枠部材が設けられている。この枠部材は、観察光学系を透過する光束の光路の周辺部をマスキングすることにより、視野範囲を規定する。一方、上述のように、指標線は放射線状に延びるよう形成される場合が多い。したがって、接眼光学系の像面湾曲が適正に補正されていない状態においては、枠部材の境界部分と指標線とを同時に明瞭に視認することができないという問題もある。

【 0 0 0 5 】

接眼光学系、対物光学系のそれぞれにおいて像面湾曲を補正するようレンズ設計をすればこれらの問題は解決するが、その反面、コストが高むという問題が生じる。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は以上の問題を解決するものであり、指標線を明瞭に視認できる観察装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

本発明に係る観察装置は、接眼光学系と、指標線が形成された指標線形成面を有する第 1 の透明板を具備し、接眼光学系の光軸上に配設される指標板とを備え、指標線形成面は、接眼光学系の像面湾曲に合わせてカーブしていることを特徴とする。この構成によれば、観察対象と指標線の双方が明瞭に視認される。

【 0 0 0 8 】

好ましくは、指標線形成面は、接眼光学系のサジタル像面の像面湾曲に略一致するようカーブしている。この構成によれば、接眼光学系の光軸から放射線状に延びる指標線の全体が明瞭に視認される。

【 0 0 0 9 】

より好ましくは、指標板は、視野枠が形成された視野枠形成面を具備する。選択的に、指標板は第1の透明板を含む2枚の透明板からなり指標線形成面を内側にして接合されている。また、選択的に、指標板は略度無しであってよもく、あるいは入射面と出射面が平面であってよい。

【0010】

指標板は、例えば、視野枠が形成された視野枠形成面を具備する第2の透明板を有し、指標形成面と視野形成面は互いに向かい合うように配置され、それぞれ異なる曲率を持つよう構成されてもよい。

【0011】

好ましくは、視野枠形成面は、接眼光学系のメリディオナル像面の像面湾曲に略一致するようカーブしている。

【0012】

好ましくは、第1の透明板と第2の透明板の周縁部の間隙を密封する密封部材を備える。

【0013】

指標板が視野枠形成面を具備することにより、指標板とは別体の、視野を規定するための枠部材を設ける必要がなく、部品点数が削減される。

【0014】

指標形成面と視野枠形成面を接合させることにより、それぞれの面に埃が付着したり、傷がついたりすることが防止され、接眼光学系から覗いたときの視野が常時クリアとなる。

【0015】

指標線形成面のカーブを接眼光学系のサジタル像面の像面湾曲に略一致させ、視野枠形成面のカーブを接眼光学系のメリディオナル像面の像面湾曲に略一致させることにより、放射状に延びる指標線と周方向に沿って形成される視野枠の双方が明瞭に視認される。また、上述の密封部材を設けることにより、第1および第2のガラス板の間隙からの埃等の浸入が防止され、指標線形成面及び視野枠形成面がクリーンに保たれる。したがって、接眼光学系から覗いたときの視野が常時クリアとなる。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は本願発明に係る第 1 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板を示す図である。指標板 1 0 は接眼光学系 2 0 の光軸 O P 1 上に配設される。観察者は、観察装置の接眼光学系 2 0 を介して、図 1 において接眼光学系 2 0 の左側に示す瞳位置 E P から観察対象を観察する。

【 0 0 1 7 】

指標板 1 0 はガラス板 1 1 (第 1 の透明板) とガラス板 1 2 (第 2 の透明板) を有する。ガラス板 1 1 の面 1 1 a とガラス板 1 2 の面 1 2 a は接合している。ガラス板 1 1 の面 1 1 a には、クロム蒸着等により図 2 に示す十字線や図 3 に示すスケール等の指標線が形成されている。

【 0 0 1 8 】

第 1 実施形態の光学データは表 1 に示される。表 1 は、図 1 中の左方向から光線が入射するものとして、指標板 1 0 および接眼光学系 2 0 の光学特性を示している。表 1 中の記号 R は各レンズ面の曲率半径、D は光軸上間隔、N (D) は d 線での屈折率、V D はアッベ数である。

【 0 0 1 9 】

【表 1】

$$F = 9.65$$

$$\text{見掛け視界} = 22.9^{\circ}$$

NO 瞳位置	R	D	N(D)	VD
1	INFINITY 16.161	8.70 1.20	1.78472	/ 25.7
2	8.190	5.75	1.69680	/ 55.5
3	-19.310	2.54		
4	7.700	5.00	1.49176	/ 57.4
5	30.030	2.02		
6	-16.840	1.00	1.51633	/ 64.1
7	-16.840(結像面)	1.00	1.51633	/ 64.1
8	-16.840	1.00		

【0 0 2 0】

第6面はガラス板11の面11b、第8面はガラス板12の面12bである。
また、接合されているガラス板11の面11aとガラス板12の面12aが第7面を構成する。図1および表1から明らかなように、第1実施形態では、指標板10の入射面（ガラス板11の面11b、第6面）および出射面（ガラス板12の面12b、第8面）は、指標線形成面である面11aと同一の曲率半径（-16.840）でカーブしている。この曲率半径は、ガラス板11を通過する接眼光学系20のサジタル光線が面11aに結像するよう定められている。

【0 0 2 1】

図4は、第1実施形態における指標板10のガラス板11の面11a上での接眼光学系20の非点収差を示すグラフである。縦軸は面11a、実線Sはサジタル像面、破線Mはメリディオナル像面、「Y」は視野枠の半径（単位はmm（ミリメートル））である。図4に示されるように、指標線形成面の面11aはサジタル像面に略一致している。したがって、瞳位置EPから接眼光学系20を介して、図2の十字線や図3のスケールのように放射状に伸びる指標線を視認するとき、部分的にボケることがない。

【 0 0 2 2 】

また、第 1 実施形態においては、指標板 1 0 の入射面および出射面を指標線形成面である面 1 1 a と同一の曲率半径でカーブさせている。したがって、指標板 1 0 は略度無しとなり、観察光学系中に配設しても観察光学系全系の収差には殆ど影響を与えることはない。また、同一の曲率半径のカーブのため、加工治具等が少なく済み、製造工程が簡略化される。

【 0 0 2 3 】

図 5 は、本願発明に係る第 2 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板を示す図である。第 2 実施形態においても第 1 実施形態と同一の接眼光学系 2 0 が用いられる。指標板 3 0 はガラス板 3 1 とガラス板 3 2 を有する。ガラス板 3 1 の面 3 1 a とガラス板 3 2 の面 3 2 a は接合している。ガラス板 3 1 の面 3 1 a には、第 1 実施形態と同様、クロム蒸着等により図 2 や図 3 に示す指標線が形成されている。

【 0 0 2 4 】

第 2 実施形態の光学データを表 2 に示す。表 2 は、図 5 中の左方向から光線が入射するものとして、指標板 3 0 および接眼光学系 2 0 の光学特性を示している。表 2 中の各記号は表 1 と同様である。

【 0 0 2 5 】

【表 2】

$$F = 9.43$$

$$\text{見掛け視界} = 23.4^\circ$$

NO 瞳位置	R	D	N(D)	VD
1	16.161	8.70 1.20	1.78472 /	25.7
2	8.190	5.75	1.69680 /	55.5
3	-19.310	2.54		
4	7.700	5.00	1.49176 /	57.4
5	30.030	1.68		
6	INFINITY	1.50	1.51633 /	64.1
7	-10.500(結像面)	1.00	1.51633 /	64.1
8	INFINITY			

【0 0 2 6】

第6面はガラス板31の面31b、第8面はガラス板32の面32bであり、接合されているガラス板31の面31aとガラス板32の面32aが第7面を構成する。図5および表2から明らかなように、第2実施形態では、指標板30の入射面（ガラス板31の面31b、第6面）および出射面（ガラス板32の面32b、第8面）は、平面である。指標線形成面である面31aの曲率半径（-10.500）は、平面である面31bを通過する接眼光学系20のサジタル光線が面31aに結像するよう定められている。換言すれば、指標板30は入出面が平面で、ガラス板31、32の接合面のみがサジタル像面の像面湾曲に合わせてカーブしている。

【0 0 2 7】

図6は、第2実施形態における指標板30のガラス板31の面31a上での接眼光学系20の非点収差を図2と同様に示すグラフである。図6に示されるように、指標線形成面の面31a（縦軸）は、サジタル像面に略一致している。したがって、第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0 0 2 8】

また、第 2 実施形態においては、指標板 3 0 の入射面および出射面は平面である。したがって、パワーを持たないので、観察光学系中に配設しても観察光学系全系の収差には殆ど影響がない。また、平面は比較的加工が容易であるという効果がある。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、本願発明に係る第 3 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板を示す図である。第 3 実施形態において、第 1 および第 2 実施形態と同一の接眼光学系 2 0 が用いられる。指標板 4 0 はガラス板 4 1 とガラス板 4 2 を有する。ガラス板 4 1 の面 4 1 a (指標線形成面) には、クロム蒸着等により、図 8 に示す指標線 A 1 や図 9 に示す指標線 A 2 が形成されている。ガラス板 4 2 においてガラス板 4 1 の面 4 1 a と対向する面 4 2 a (視野枠形成面) には、クロム蒸着等により図 8 の視野枠 F 1 や図 9 の視野枠 F 2 が形成されている。図 8 および図 9 に示すように、視野枠 F 1、F 2 は、周方向に沿って形成される。また、ガラス板 4 1、4 2 は所定の間隔をおいて配設される。

【 0 0 3 0 】

第 3 実施形態の光学データを表 3 に示す。表 3 は、図 7 中の左方向から光線が入射するものとして、指標板 4 0 および接眼光学系 2 0 の光学特性を示している。

【 0 0 3 1 】

【表 3】

$$F = 9.62$$

$$\text{見掛け視界} = 23.7^\circ$$

NO 瞳位置	R	D	N(D)	VD
1	16.161	8.70 1.20	1.78472	/ 25.7
2	8.190	5.75	1.69680	/ 55.5
3	-19.310	2.54		
4	7.700	5.00	1.49176	/ 57.4
5	30.030	2.02		
6	-16.840	1.00	1.51633	/ 64.1
7	-16.840(十字線)	0.10		
8	-75.000(視野枠)	1.00	1.51633	/ 64.1
9	-75.000			

【0 0 3 2】

第6面はガラス板41の面41b、第7面はガラス板41の面41a、第8面はガラス板42の面42a、第9面はガラス板42の面42bである。第6面および第7面は同一の曲率半径（-16.840）を有する。この曲率半径の値は第1実施形態の面11aと同一である（図1、表1参照）。すなわち、ガラス板41の面41bを通過した接眼光学系20のサジタル光線が結像するように定められている。また、第8面および第9面は同一の曲率半径（-75.000）を有する。この曲率半径の値は、接眼光学系20およびガラス板41を通過した接眼光学系20の視野周辺部のメリディオナル光線が面42aに結像するように定められている。

【0 0 3 3】

図10は、第3実施形態における指標板40のガラス板42の面42a上での接眼光学系20の非点収差を示すグラフであり、縦軸は面42aを示す。

【0 0 3 4】

上述のように、第7面であるガラス板41の面41aには図8や図9に示す指

標線 A 1、A 2 が形成され、第 8 面であるガラス板 4 2 の面 4 2 a には図 8 や図 9 に示す視野枠 F 1、F 2 が形成されている。すなわち、放射線状に延びる指標線が形成された面 4 1 a は、接眼光学系 2 0 のサジタル像面の像面湾曲に沿ってカーブし、指標線を明瞭に視認することができる。このとき非点収差は図 4 と同じである。周方向に沿って視野枠が形成された面 4 2 a は、面 4 1 a から所定の間隔（ここでは 0. 1 mm）離しておかれ、視野周辺部で接眼光学系 2 0 のメリディオナル像面と略一致するようカーブしている。図 1 0 では面 4 1 a 上に結像された接眼光学系 2 0 の非点収差を面 4 2 a 上で表しているため原点が面間隔分だけずれており、メリディオナル像面が周辺で面 4 2 a に一致し、視野枠が明瞭に視認される様子を示している。したがって、観察者が接眼光学系 2 0 から観察対象を観察するとき、指標線と視野枠の双方を明瞭に視認することができる。この効果は、指標線として図 2 の十字線や図 3 のスケールが形成されている場合、より顕著である。

【 0 0 3 5 】

また、ガラス板 4 1 とガラス板 4 2 の曲率半径は異なるため、図 9 に示すように、ガラス板 4 1 とガラス板 4 2 の間には、周辺に向かってより大きくなる間隙が形成される。第 3 実施形態では、この間隙から埃等が進入し、面 4 1 a および面 4 2 a に付着したり、キズをつけたりしないよう、ガラス板 4 1 とガラス板 4 2 の周辺部に密閉部材（図示せず）を設ける。

【 0 0 3 6 】

ここで、従来の観察装置を第 1 ～第 3 実施形態と比較する。表 4 は、第 1 ～第 3 実施形態と同一の接眼光学系 2 0 を用いた接眼光学系と従来例の指標板の光学データを示し、図 1 1 は、従来例の指標板の指標線形成面上での接眼光学系 2 0 の非点収差を示すグラフである。

【 0 0 3 7 】

【表 4】

$$F = 9.43$$

$$\text{見掛け視界} = 24.3^\circ$$

NO 瞳位置	R	D	N(D)	VD
	INFINITY	8.70		
1	16.161	1.20	1.78472 /	25.7
2	8.190	5.75	1.69680 /	55.5
3	-19.310	2.54		
4	7.700	5.00	1.49176 /	57.4
5	30.030	2.01		
6	INFINITY	1.00	1.51633 /	64.1
7	INFINITY (結像面)	1.00	1.51633 /	64.1
8	INFINITY	1.00	1.51633 /	64.1

【0 0 3 8】

従来例の指標板は、2つのガラス板を有し、一方のガラス板の面に指標線が形成され、その指標線形成面が他方のガラス板と接合している点で、第1および第2実施形態と同様である。しかし、表4の第6～第8面のRが示すように、2つのガラス板は平面であり、図11に示すように、指標線形成面は、接眼光学系20のサジタル像面の像面湾曲およびメリディオナル像面の像面湾曲のいずれにも一致しない。したがって、指標線を全体にわたって明瞭に視認することはできない。

【0 0 3 9】

図12は、本願発明の第4実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板を示す図である。指標板50は接眼光学系60の光軸OP2上に配設される。指標板50はガラス板51とガラス板52を有し、ガラス板51の一方の面51aとガラス板52の一方の面52aは接合している。ガラス板51の面51a（指標線形成面）には、第1～第3実施形態と同様、指標線が形成されている。

【0 0 4 0】

第4実施形態の光学データを表5に示す。表5は、図12中の左方向から光線

が入射するものとして、指標板 5 0 および接眼光学系 6 0 の光学特性を示している。

【 0 0 4 1 】

【表 5】

$$F = 19.82$$

$$\text{見掛け視界} = 22.6^{\circ}$$

NO	R 瞳位置	D	N(D)	VD
1	42.000	16.50 1.70	1.74077 /	27.8
2	16.500	7.50	1.58913 /	61.2
3	-22.000	1.50		
4	53.000	4.50	1.49176 /	57.4
5	-39.000	11.95		
6	-58.520	3.80	1.51633 /	64.1
7	-58.520	3.80	1.51633 /	64.1
8	-58.520			

【 0 0 4 2 】

第 1 実施形態と同様、第 4 実施形態では、指標板 5 0 の入射面（ガラス板 5 1 の面 5 1 b、第 6 面）および出射面（ガラス板 5 2 の面 5 2 b、第 8 面）は、指標線形成面である面 5 1 a と同一の曲率半径（- 5 8 . 5 2 0）でカーブしている。この曲率半径は、ガラス板 5 1 を通過する接眼光学系 6 0 のサジタル光線が面 5 1 a に結像するよう定められている。

【 0 0 4 3 】

図 1 3 は、第 4 実施形態における指標板 5 0 のガラス板 5 1 の面 5 1 a 上での接眼光学系 6 0 の非点収差を示すグラフである。図 1 3 に示されるように、指標線形成面の面 5 1 a は、サジタル像面に略一致している。したがって、瞳位置 E P から接眼光学系 6 0 を介して、放射状に伸びる指標線を視認するとき、部分的にボケることがない。

【 0 0 4 4 】

また、第 4 実施形態においては、第 1 実施形態と同様、指標板 5 0 の入射面および出射面を指標線形成面である面 5 1 a と同一の曲率半径でカーブさせている。したがって、上述の第 1 実施形態の効果と同様指標板 5 0 は略度無しとなり観察光学系全系の収差にはほとんど影響を与えない。。

【 0 0 4 5 】

図 1 4 は、本発明にかかる第 5 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板を示す図である。第 5 実施形態においては、第 4 実施形態と同一の接眼光学系 6 0 が用いられ、第 2 実施形態と同様の指標板 7 0 が用いられる。すなわち、指標板 7 0 はガラス板 7 1 とガラス板 7 2 を有し、ガラス板 7 1 の面 7 1 a とガラス板 7 2 の面 7 2 a は接合され、面 7 1 a に指標線が形成され、ガラス板 7 1 の面 7 1 b とガラス板 7 2 の面 7 2 b は、平面である。

【 0 0 4 6 】

第 5 実施形態の光学データを表 6 に示す。表 6 は、図 1 4 中の左方向から光線が入射するものとして、指標板 7 0 および接眼光学系 6 0 の光学特性を示している。

【 0 0 4 7 】

【表 6】

$$F = 19.33$$

$$\text{見掛け視界} = 23.1^\circ$$

NO	R 瞳位置	D	N(D)	VD
1	42.000	16.50 1.70	1.74077 /	27.8
2	16.500	7.50	1.58913 /	61.2
3	-22.000	1.50		
4	53.000	4.50	1.49176 /	57.4
5	-39.000	11.89		
6	INFINITY	3.80	1.51633 /	64.1
7	-35.000 (結像面)	3.80	1.51633 /	64.1
8	INFINITY			

【 0 0 4 8 】

接合されているガラス板 7 1 の面 7 1 a とガラス板 7 2 の面 7 2 a が第 7 面を構成する。指標線形成面である面 7 1 a の曲率半径 (- 3 5 . 0 0 0) は、平面である面 7 1 b (第 6 面) を通過する接眼光学系 6 0 のサジタル光線が面 7 1 a に結像するよう定められている。すなわち、第 2 実施形態の指標板 3 0 と同様、指標板 7 0 は入出面が平面で、ガラス板 7 1、7 2 の接合面のみがサジタル像面の像面湾曲に合わせてカーブしている。

【 0 0 4 9 】

図 1 5 は、第 5 実施形態における指標板 7 0 のガラス板 7 1 の面 7 1 a 上での接眼光学系 6 0 の非点収差を示すグラフである。図 1 5 に示されるように、指標線形成面の面 7 1 a (縦軸) は、サジタル像面に略一致している。したがって、瞳位置 E P から接眼光学系 6 0 を介して、放射線状の指標線を視認するとき、部分的にボケることがない。

【 0 0 5 0 】

また、第 5 実施形態の指標板 7 0 の入射面および出射面は平面であるため、上述の第 2 実施形態と同様の効果が得られる。

【 0 0 5 1 】

図 1 6 は、本発明にかかる第 6 実施形態が適用される観察装置の指標板と接眼光学系を示す図である。第 6 実施形態においては、第 4 および第 5 実施形態と同一の接眼光学系 6 0 が用いられ、第 3 実施形態と同様の指標板 8 0 が用いられる。すなわち、指標板 8 0 はガラス板 8 1、8 2 を有し、ガラス板 8 1 の面 8 1 a (指標線形成面) には指標線が形成され、ガラス板 8 2 の面 8 2 a (視野枠形成面) には視野枠が形成されている。

【 0 0 5 2 】

第 6 実施形態の光学データを表 7 に示す。表 7 は、図 1 6 中の左方向から光線が入射するものとして、指標板 8 0 および接眼光学系 6 0 の光学特性を示している。

【 0 0 5 3 】

【表 7】

$$F = 19.75$$

$$\text{見掛け視界} = 22.8^\circ$$

NO	R	D	N(D)	VD
1	瞳位置 42.000	16.50 1.70	1.74077 /	27.8
2	16.500	7.50	1.58913 /	61.2
3	-22.000	1.50		
4	53.000	4.50	1.49176 /	57.4
5	-39.000	11.95		
6	-58.520	3.80	1.51633 /	64.1
7	-58.520(十字線)	0.10		
8	31.000(視野枠)	3.80	1.51633 /	64.1
9	31.000			

【0 0 5 4】

第6面はガラス板81の面81b、第7面はガラス板81の面81a、第8面はガラス板82の面82a、第9面はガラス板82の面82bである。第6面および第7面は同一の曲率半径（-58.520）を有する。この曲率半径の値は第4実施形態の面51aと同一である（図12、表5参照）。すなわち、ガラス板81の面81bを通過した接眼光学系60のサジタル光線が面81aに結像するように定められている。また、第8面および第9面は同一の曲率半径（31.000）を有する。この曲率半径の値は、ガラス板81を通過した接眼光学系60のメリディオナル光線が面82aに結像するように定められている。

【0 0 5 5】

図17は、第6実施形態における指標板80のガラス板82の面82a上での接眼光学系60の非点収差を示すグラフであり、縦軸は面82aである。指標板80のガラス板81の面81aでの接眼光学系60の非点収差は図13と同一である。

【0 0 5 6】

第6実施形態は、第3実施形態と同様、放射線状に延びる指標線が形成された面81aは、接眼光学系60のサジタル像面の像面湾曲に沿ってカーブし、周方向に沿って視野枠が形成された面82aは、接眼光学系60の近軸像面と一致する面81aと所定の間隔（ここでは0.1mm）離して置かれているが、視野周辺でメリディオナル像面と略一致するようカーブしている。したがって、観察者が瞳位置EPから接眼光学系60を介して観察対象を観察するとき、指標線と視野枠の双方を明瞭に視認することができる。尚、第3実施形態と同様の理由から、ガラス板81とガラス板82の周辺部には密閉部材（図示せず）が設けられる。

【0057】

ここで、従来の観察装置を第4～第6実施形態と比較する。表8は、第4～第6実施形態と同一の接眼光学系60を用いた接眼光学系と従来例の指標板の光学データを示し、図18は、従来例の指標板の指標線形成面と接眼光学系60の非点収差との関係を示す。

【0058】

【表8】

F = 19.33					
見掛け視界 = 23.2°					
NO	R	D	N(D)	VD	
	瞳位置	16.50			
1	42.000	1.70	1.74077	/	27.8
2	16.500	7.50	1.58913	/	61.2
3	-22.000	1.50			
4	53.000	4.50	1.49176	/	57.4
5	-39.000	11.89			
6	INFINITY	3.80	1.51633	/	64.1
7	INFINITY(結像面)	3.80	1.51633	/	64.1
8	INFINITY	3.80			

【0059】

従来例の指標板は、2つのガラス板を有し、一方のガラス板の面に指標線が形

成され、その指標線形成面が他方のガラス板と接合され、第7面を構成している点で、第4および第5実施形態と同様である。しかし、表4の第6～第8面のRが示すように、2つのガラス板は平面であり、図18に示すように、指標線形成面は、接眼光学系20のサジタル像面の像面湾曲およびメリディオナル像面の像面湾曲のいずれにも一致しない。したがって、指標線を全体にわたって明瞭に視認することはできない。

【0060】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、観察装置に設けられた指標板が接眼光学系の像面湾曲に合わせてカーブしている。したがって、観察装置により観察対象を観察するとき、指標板に形成された指標線も明瞭に視認することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る第1実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板の構成を示す図である。

【図2】

指標線の一例である十字線を示す図である。

【図3】

指標線の一例であるスケールを示す図である。

【図4】

第1実施形態の指標板の指標線形成面と接眼光学系の非点収差の関係を示すグラフである。

【図5】

本発明に係る第2実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板の構成を示す図である。

【図6】

第2実施形態の指標板の指標線形成面と接眼光学系の非点収差の関係を示すグラフである。

【図7】

本発明に係る第 3 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板の構成を示す図である。

【図 8】

視野枠の一例を示す図である。

【図 9】

視野枠の他の例を示す図である。

【図 1 0】

第 3 実施形態の指標板の指標線形成面と接眼光学系の非点収差の関係を示すグラフである。

【図 1 1】

第 1 ～第 3 実施形態と比較される従来の観察装置の指標板の指標線形成面と接眼光学系の非点収差の関係を示すグラフである。

【図 1 2】

本発明に係る第 4 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板の構成を示す図である。

【図 1 3】

第 4 実施形態の指標板の指標線形成面と接眼光学系の非点収差の関係を示すグラフである。

【図 1 4】

本発明に係る第 5 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板の構成を示す図である。

【図 1 5】

第 5 実施形態の指標板の指標線形成面と接眼光学系の非点収差の関係を示すグラフである。

【図 1 6】

本発明に係る第 6 実施形態が適用される観察装置の接眼光学系と指標板の構成を示す図である。

【図 1 7】

第 6 実施形態の指標板の指標線形成面と接眼光学系の非点収差の関係を示すグ

ラフである。

【図 1 8】

第 4 ～第 6 実施形態と比較される従来の観察装置の指標板の指標線形成面と接
眼光学系の非点収差の関係を示すグラフである。

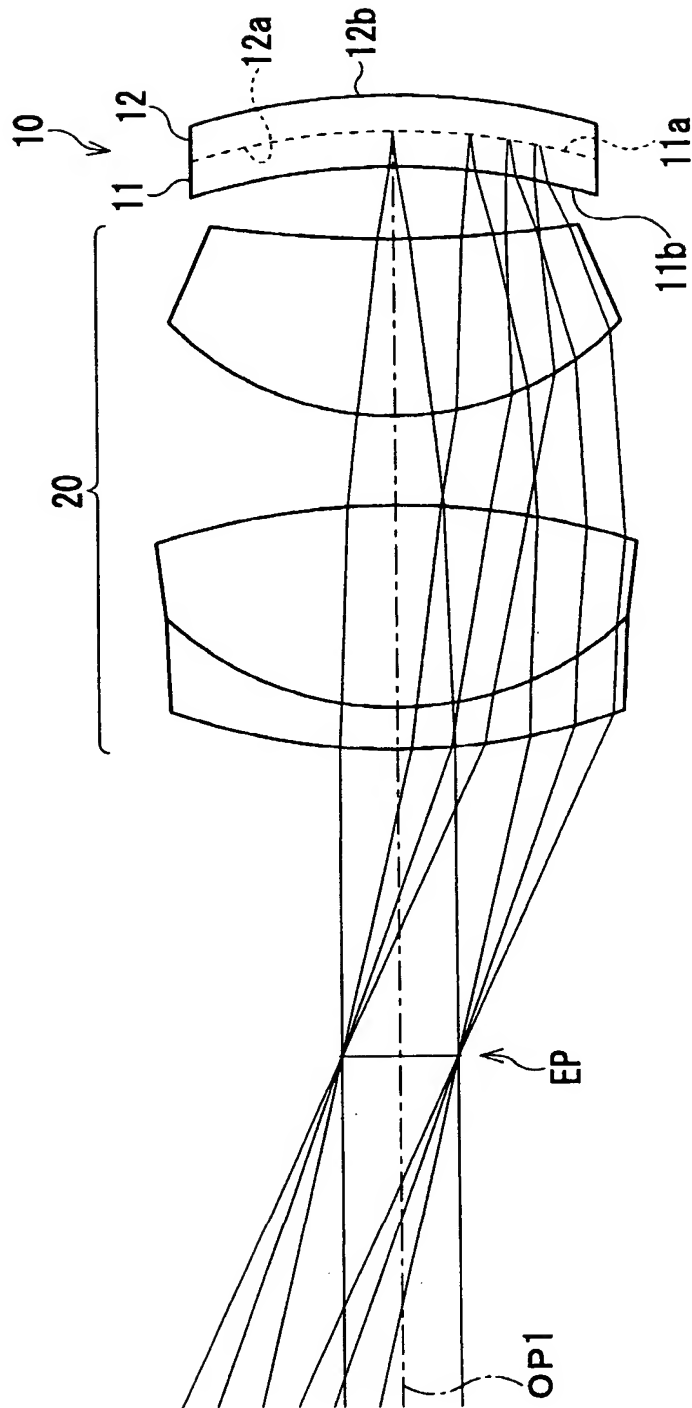
【符号の説明】

1 0、3 0、4 0、5 0、7 0、8 0 指標板

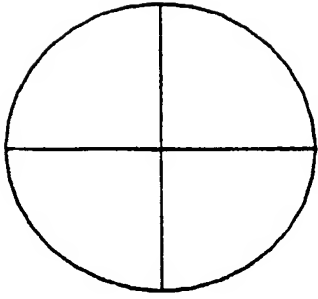
2 0、6 0 接眼光学系

【書類名】 図面

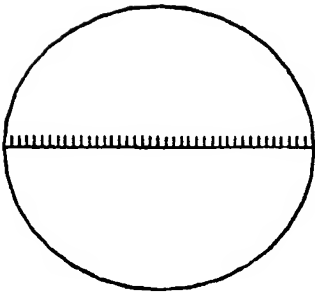
【図 1】



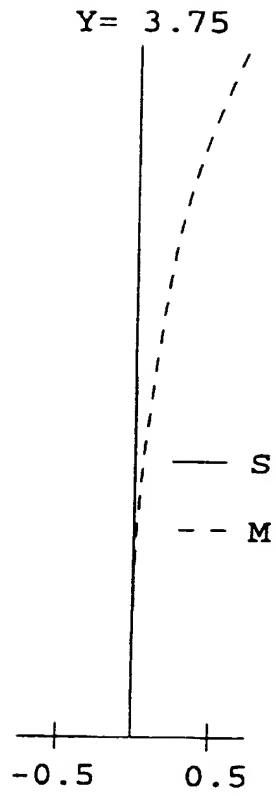
【図 2】



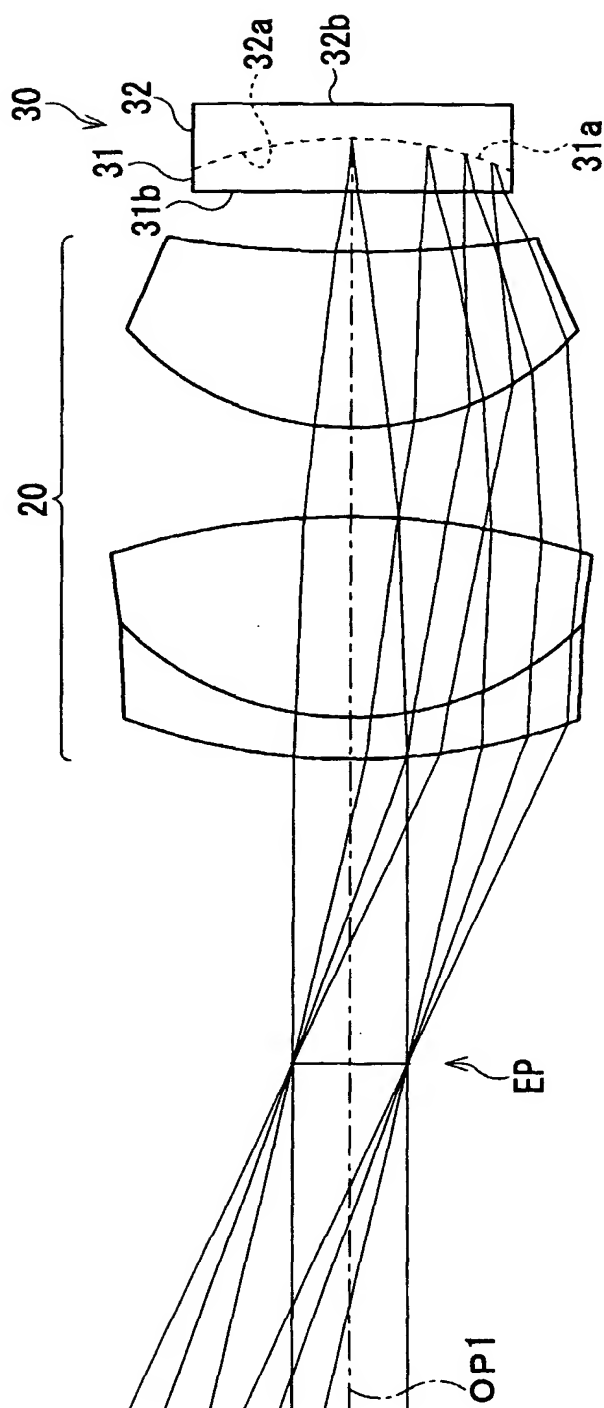
【図 3】



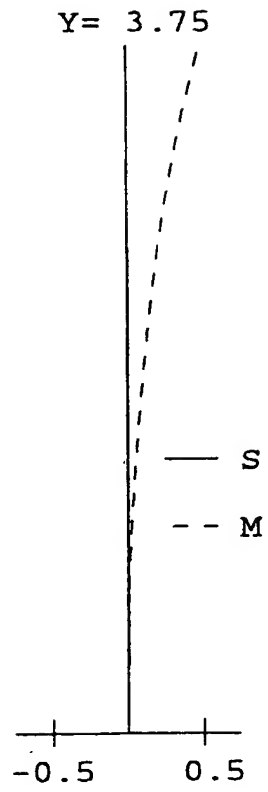
【図 4】



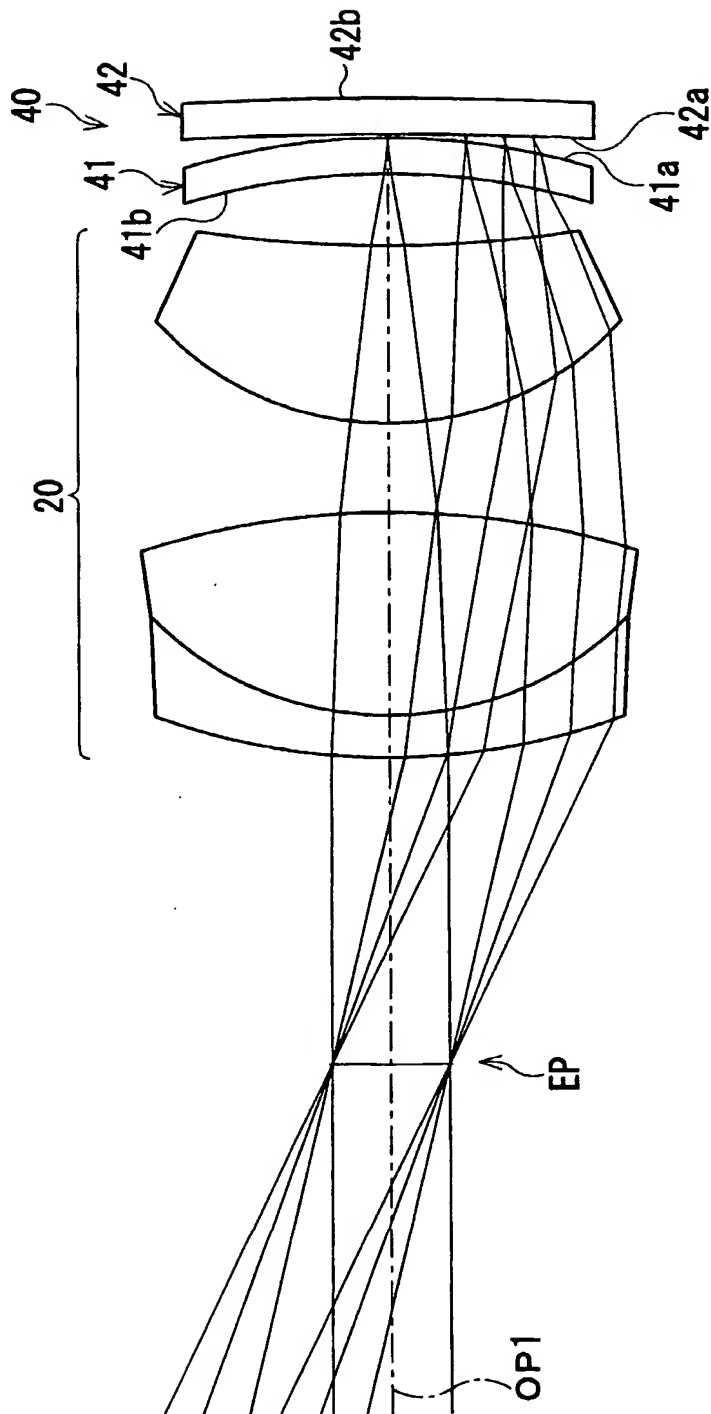
【図 5】



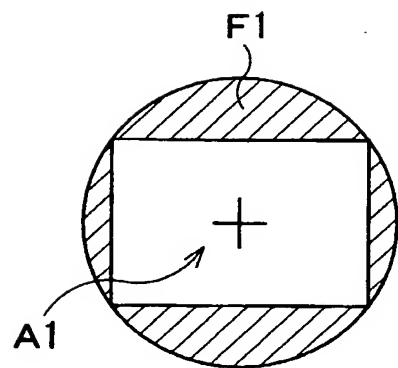
【図 6】



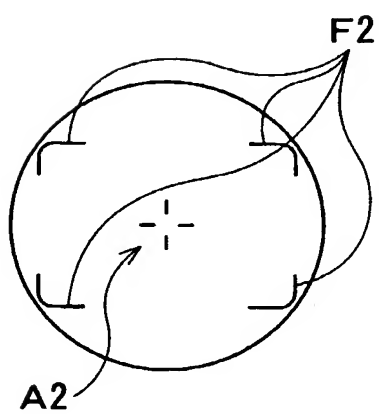
【図7】



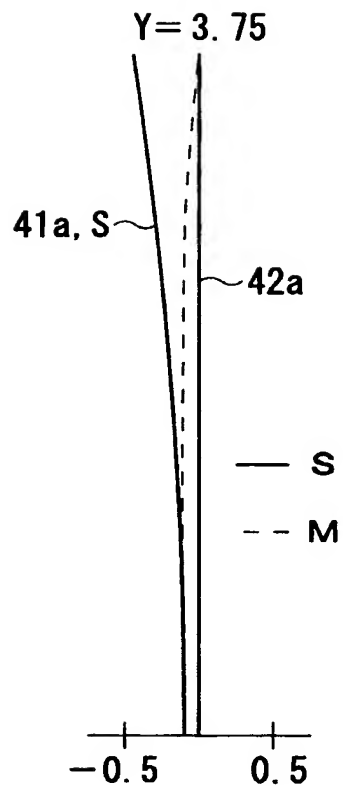
【図 8】



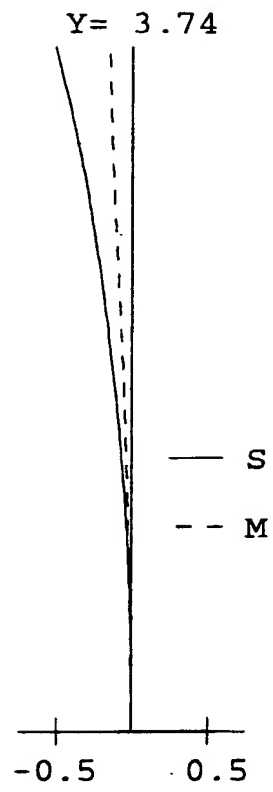
【図 9】



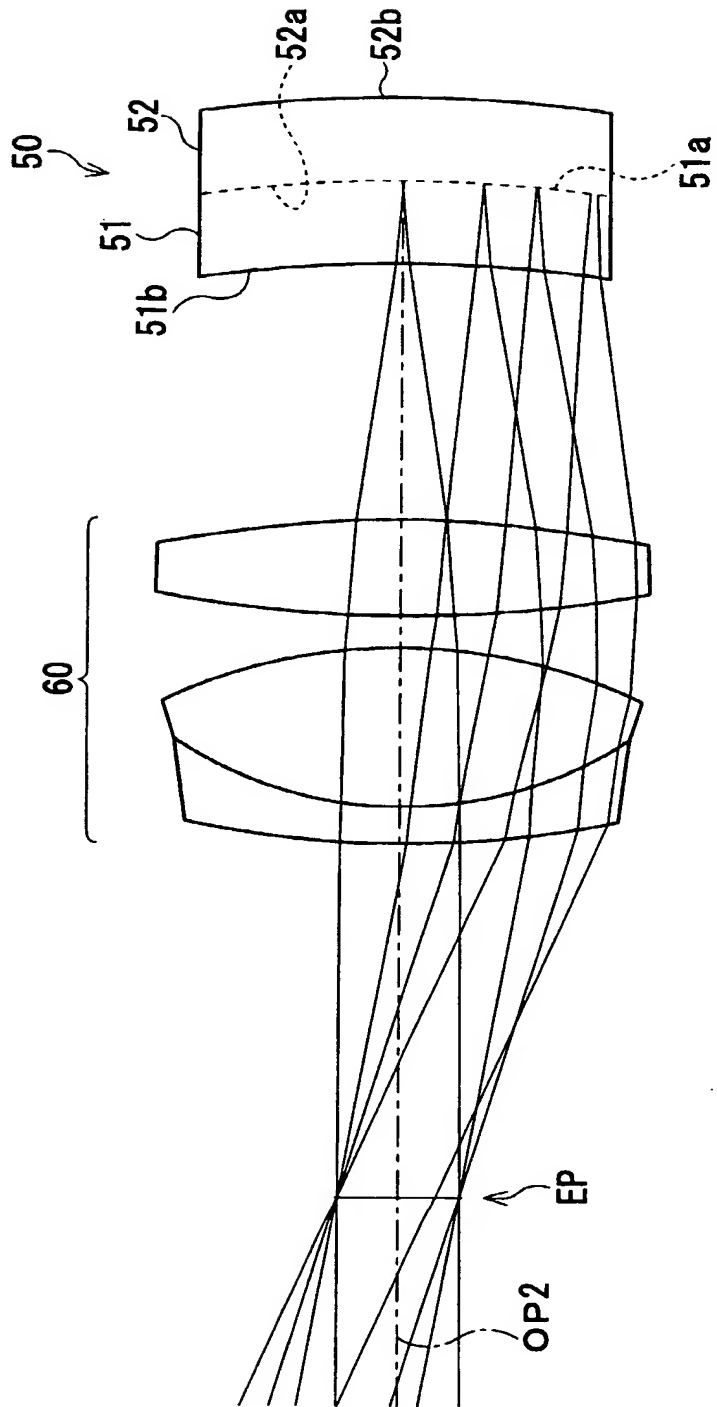
【図 1 0】



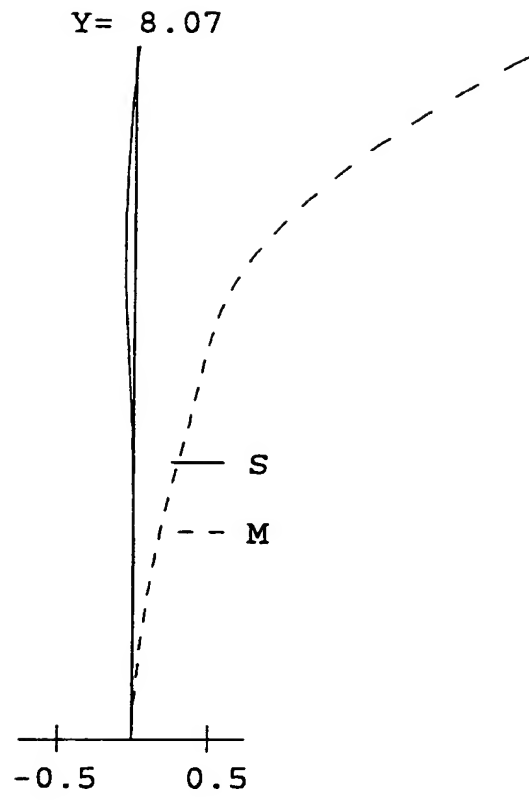
【図 1 1】



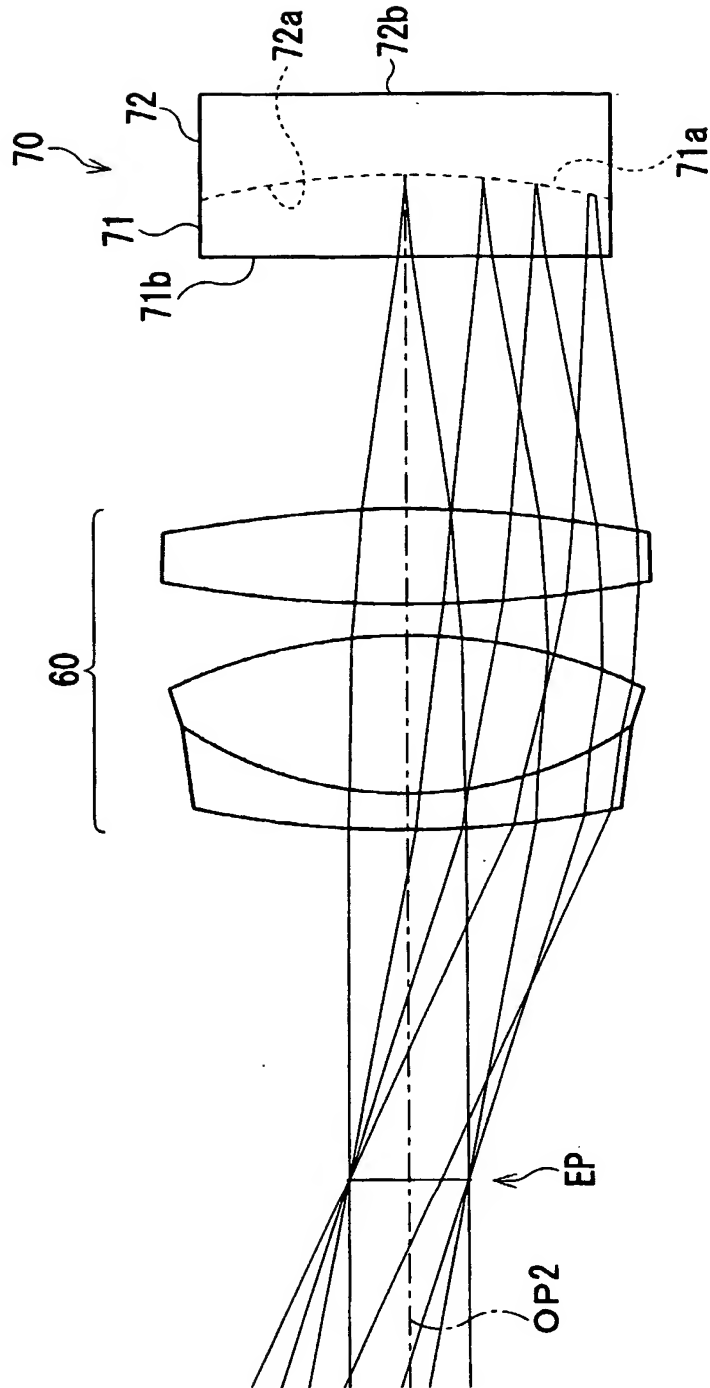
【図 1 2】



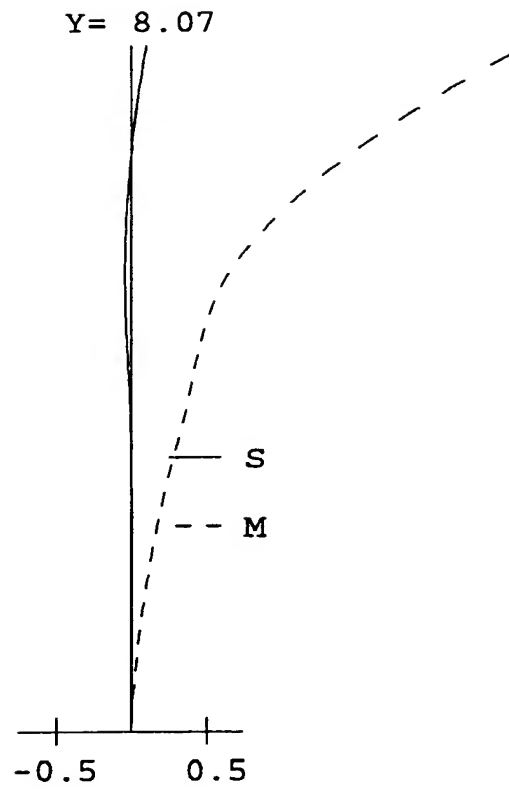
【図 1 3】



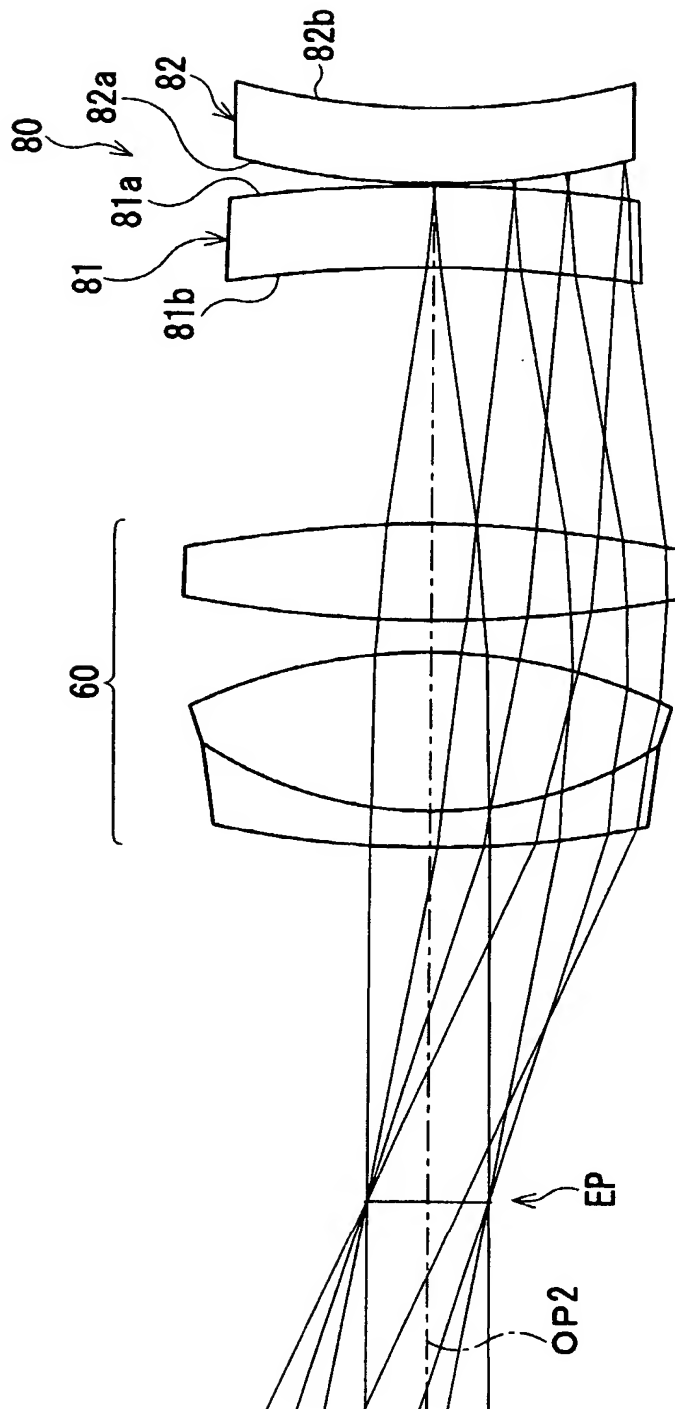
【図 14】



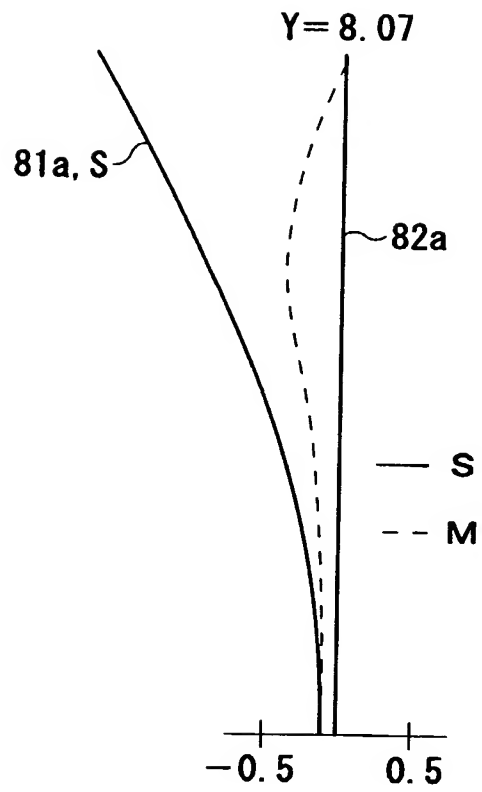
【図 1 5】



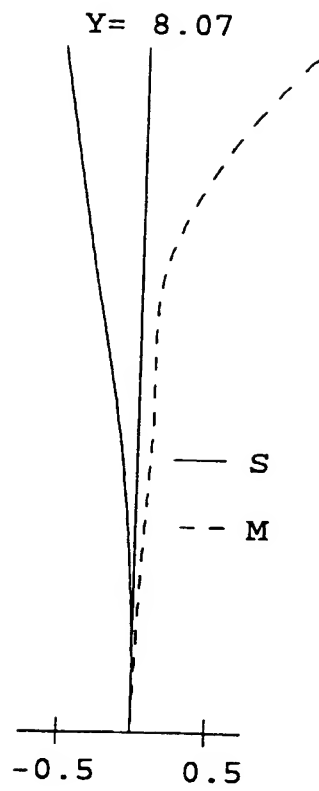
【図 1 6】



【図 1 7】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 望遠鏡等の観察装置において、指標板に形成された指標線を明瞭に視認できるようにする。

【解決手段】 指標板 1 0 を接眼光学系 2 0 の光軸上に配設する。指標板 1 0 はガラス板 1 1 とガラス板 1 2 を有する。ガラス板 1 1 の一方の面 1 1 a とガラス板 1 2 の一方の面 1 2 a は接合される。ガラス板 1 1 の面 1 1 a にクロム蒸着等により十字線を形成する。面 1 1 a の曲率半径を接眼光学系 2 0 のサジタル像面の像面湾曲に略一致させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名 旭光学工業株式会社
2. 変更年月日 2002年10月 1日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名 ペンタックス株式会社